



DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON NOCIVO Y QUISTES DE RESISTENCIA DE DINOFLAGELADOS EN SITIOS SELECTOS DEL SUR ESTE DE LA ISLA DE CHILOÉ (2012 – 2013)

LEONARDO GUZMAN MENDEZ
Instituto de Fomento Pesquero – IFOP
División de Investigación en Acuicultura
29 DE AGOSTO DE 2012

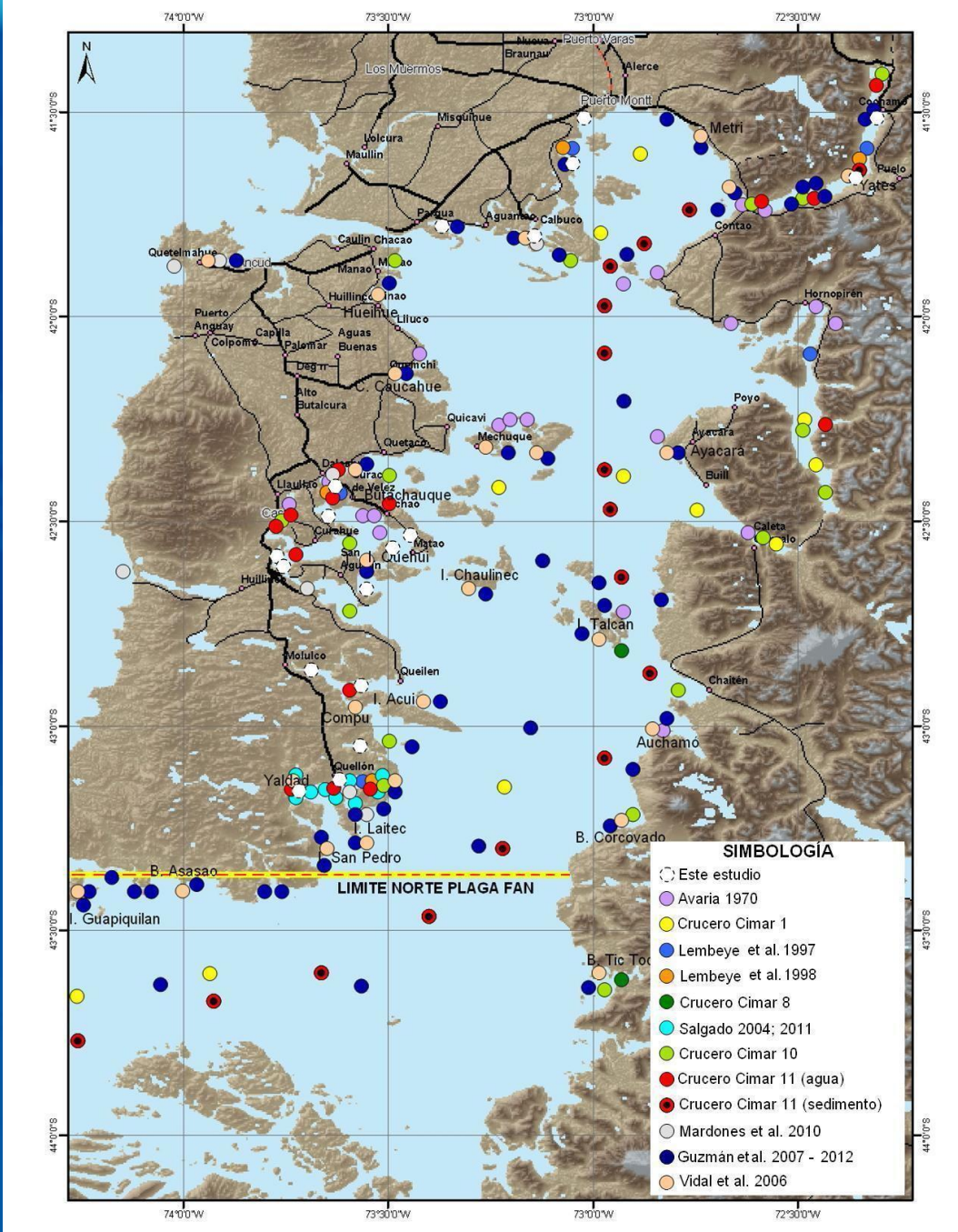


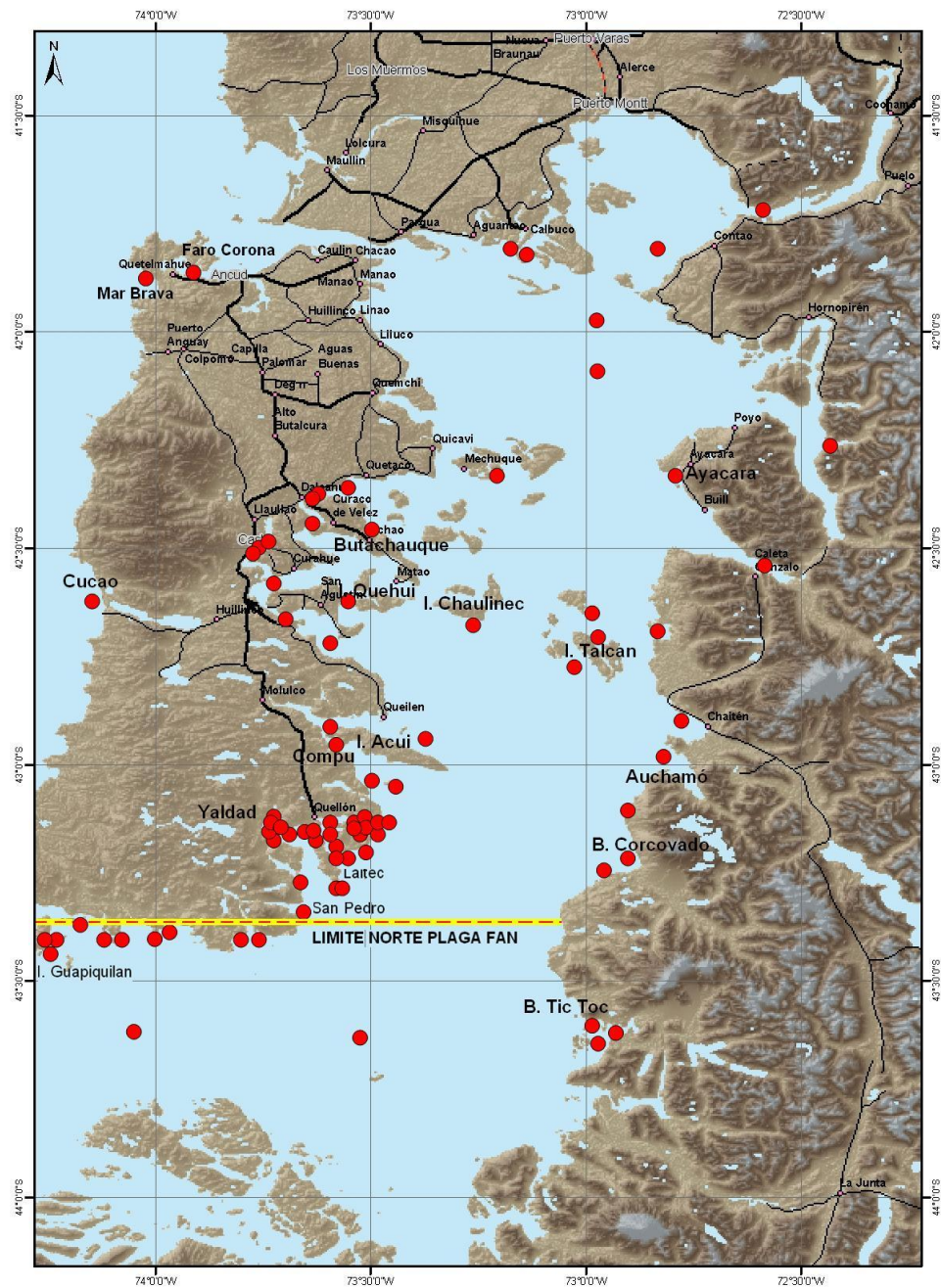
CONTEXTO

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

Monitoreo *Alexandrium catenella* en la zona no declarada y colindante al norte de la actual área FAN de *A. catenella*. Región de Los Lagos (2010-2011)

(o estudio plaga)





CONCLUSIONES

El estudio se efectuó en un "año sin floración" al comparar la abundancia relativa de los años 2007-2008, 2010-2011 y 2011-2012 (datos Programa Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas en las regiones de Los Lagos Aysén y Magallanes).

Durante los últimos 10 años se han apreciado períodos con floración y sin floración de *A. catenella*, siendo las floraciones de 2002, 2006 y 2009 los eventos más significativos registrados hasta ahora. Estos eventos determinan un incremento en la abundancia de los quistes de resistencia.

A base de la información recopilada, junto con los resultados del estudio, no es posible distinguir ninguna configuración temporal en cuanto a la frecuencia de aparición de las floraciones de *A. catenella* en la región de Los Lagos. Pero las probabilidades de detección de la fase vegetativa de esta microalga son más altas entre la primavera tardía y el otoño, y en invierno tiende a estar ausente.

De acuerdo a los resultados de los años 2007-2008, 2010-2011 y 2011-2012 del Programa Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas, las mayores estimaciones de abundancia relativa de *A. catenella* (niveles 6-7) en el mar interior de Chiloé se registran cuando las temperaturas promedian entre 10 y 11 °C.

Los resultados muestran que el sector sur y sureste de la Isla Grande de Chiloé es el que presenta mayores probabilidades de detectar la forma vegetativa de *A. catenella* y consecuentemente las floraciones de esta microalga se iniciarían en dicho sector geográfico, particularmente en el sector sur de la isla.

Los resultados muestran un incremento aparente en los últimos 10 años en la frecuencia de floraciones de *A. catenella* en el sur y sur este de la Isla Grande de Chiloé, pero éstos no son concordantes con la detección de quistes de resistencia, cuya presencia puede retrotraerse hasta inicios de 1900 para la misma área.

La presencia de quistes de *A. catenella* se restringió exclusivamente al sector de San Antonio, Quellón, donde se presenta un centro de acopio de peces trasladados por wellboats. Sin embargo, no se puede inferir que la presencia de los quistes en estos sedimentos sea por esta vía, debido a que en otros sectores de Chiloé utilizados como centros de acopio, tales como Chayahué, Chinquihue, Calbuco y Chonchi no fue detectada la forma bentónica de esta microalga.

La costa continental del mar interior de Chiloé desde Contao hasta Tic Toc representa un sector en que la ocurrencia de la microalga es ocasional.

**DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DEL
FITOPLANKTON NOCIVO Y QUISTES DE
RESISTENCIA DE DINOFLAGELADOS EN SITIOS
SELECTOS DEL SUR ESTE DE LA ISLA DE CHILOÉ
(2012 – 2013)**

OBJETIVOS

Objetivo general

Ampliar la información sobre fitoplancton nocivo y quistes de resistencia de dinoflagelados, especialmente de *Alexandrium catenella* en el área colindante del límite norte del área plaga FAN (42° 22' S).

Objetivos específicos

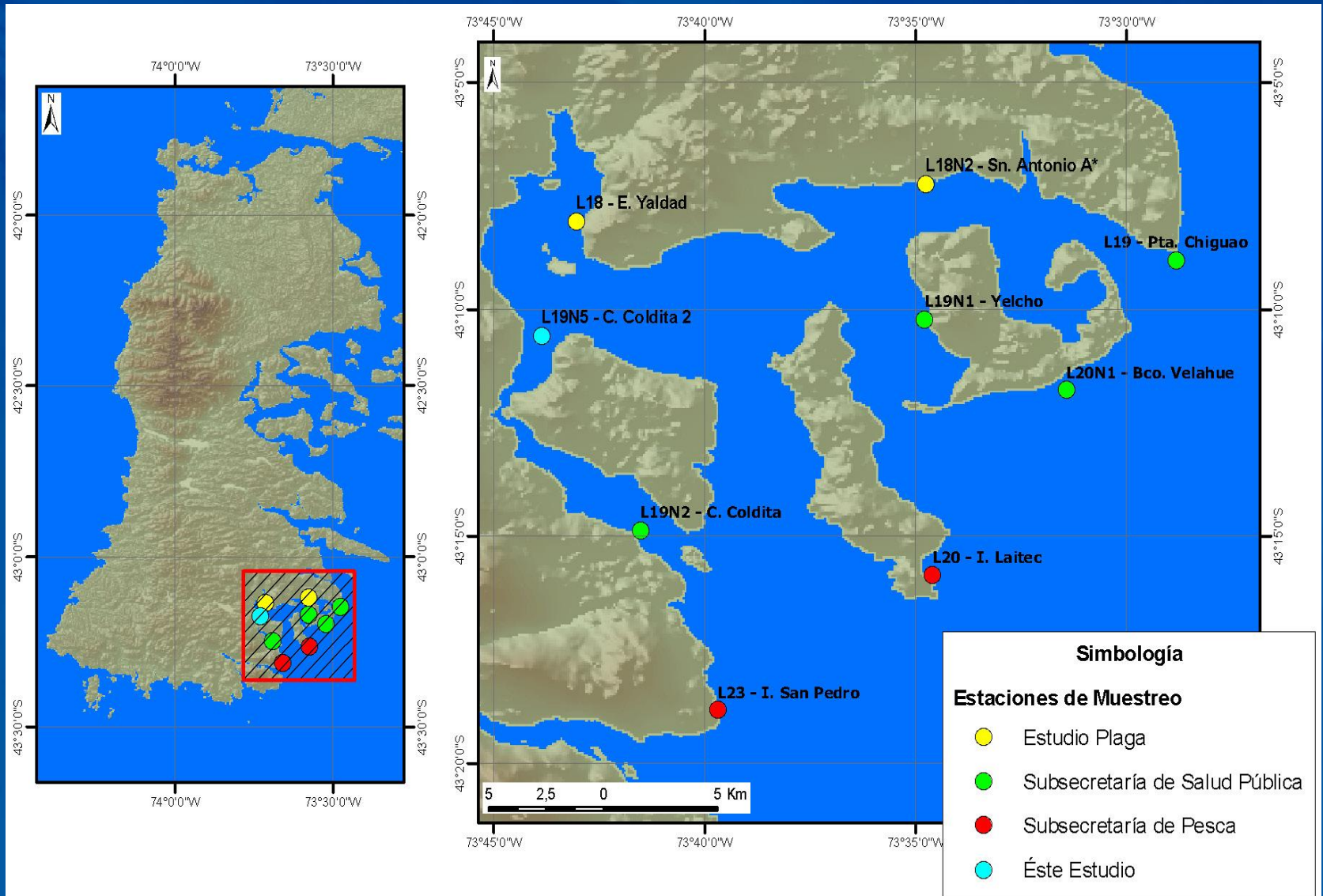
- Incrementar la información de distribución y abundancia de la especie plaga FAN *Alexandrium catenella* en el sector sur este de la Isla de Chiloé (forma vegetativa y quistes de resistencia).
- Conocer la abundancia y distribución espacio temporal de la fase móvil de *Alexandrium ostenfeldii*, *Dinophysis acuta*, *D. acuminata*, *Protoceratium reticulatum*, además de las diatomeas *Pseudo-nitzschia cf. australis* y *P. cf. pseudodelicatissima*, incluyendo los quistes de resistencia de dinoflagelados nocivos.
- Vigilar las variaciones espacio temporales del VPM, VDM y VAM en transvectores selectos del área de estudio.
- Recolectar información hidrográfica y meteorológica en los sitios de muestreo del área de estudio.

AREA DE ESTUDIO

Códigos, topónimos, sector, mariscos transvector y coordenadas geográficas de los sitios de muestreo.

Código	Estación	Sector	Transvector	Latitud (S)	Longitud (W)	Datum	Programa
L19	Pta. Chiguao	Chiloé Sur	Almeja	-43°08'46,9"	-73°29'12,2"	WGS 84	Salud
L19N1	Yelcho	Chiloé Sur	Almeja	-43°12'24,0"	-73°33'59,2"	WGS 84	Salud
L19N2	Canal Coldita	Chiloé Sur	Chorito	-43°14'45,5"	-73°41'25,0"	WGS 84	Salud
L19N5	Canal Coldita 2	Chiloé Sur	No disponible	-43°10'19,1"	-73°43'25,5"	WGS 84	Este estudio
L20	Isla Laitec	Chiloé Sur	Almeja	-43°15'27,2"	-73°36'20,8"	WGS 84	Subpesca
L20N1	Bco. Velahue	Chiloé Sur	Almeja	-43°11'06,1"	-73°30'16,6"	WGS 84	Salud
L23	I. San Pedro	Chiloé Sur	Almeja	-43°20'45"	-73°40'51,9"	WGS 84	Subpesca
L18	Estero Yaldad	Chiloé Sur	No disponible	-43°08'54,2"	-73°42'57,2"	WGS 84	Est. Plaga ASIPA
L18N2	San Antonio	Chiloé Sur	No disponible	-43°07'13,6"	-73°34'45,9"	WGS 84	Est. Plaga ASIPA

AREA DE ESTUDIO



Materiales y Métodos

- Muestreo cada 10 días (en invierno cada 15)
 - Fitoplancton nocivo (7 especies)
 - Muestreo red 23 micrones
 - 15)
 - Fitoplancton cuantitativo (7 especies)
 - Estratos superficie -10 m y 10 - 20 m



Materiales y Métodos

Escalas de abundancia relativa para *Dinophysis acuta*, *Alexandrium catenella*, *Pseudo-nitzschia cf. australis* y *P. cf. pseudodelicatissima*. Número de células promedio bajo un cubreobjeto de 18x18 mm en 3 alícuotas de 0,1 ml cada una.

	ESCALA	<i>D. acuta</i> (1)	<i>A. catenella</i> (2)	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. (3)
AUSENTE	0	0	0	0
RARO	1	1 - 5	1 - 2	1 - 10
ESCASO	2	6 - 15	3 - 10	11 - 50
REGULAR	3	16 - 35	11 - 42	51 - 210
ABUNDANTE	4	36 - 75	43 - 170	211 - 850
MUY ABUNDANTE	5	76 - 155	171 - 682	851 - 3410
EXTREMADAMENTE ABUNDANTE	6	156 - 315	683 - 2730	3411 - 13650
HIPER ABUNDANTE	7	316 - 635	2731 - 10922	13651 - 54610
ULTRA ABUNDANTE	8	636 - 1275	10923 - 43690	54611 - 218450
MEGA ABUNDANTE	9	1276 - 2555	43691 - 174762	---

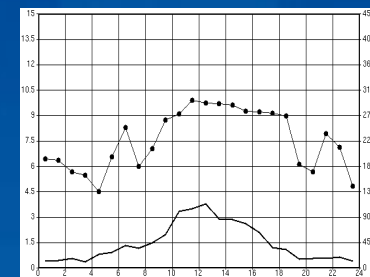
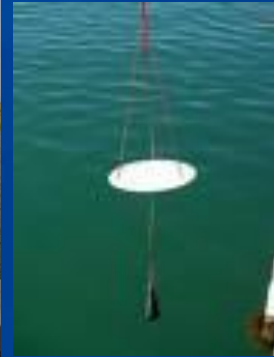
1. Esta escala se aplica también para *A. ostenfeldii* y *D. acuminata*.

2. Esta escala se aplica también para *Protoceratium reticulatum*

3. Sólo aplicable en situaciones excepcionales, pues habitualmente no supera el nivel de hiper abundante (nivel 7)

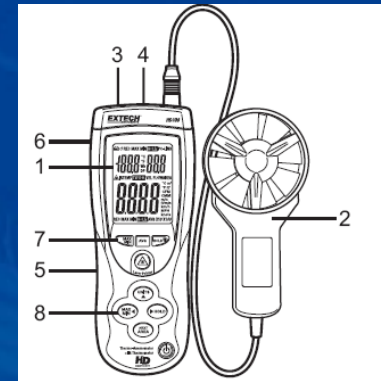
Materiales y Métodos

- Cada 10 días (en invierno cada 15)
 - Datos oceanográficos
 - Temperatura
 - Salinidad
 - Densidad
 - Clorofila
 - Oxígeno
 - Transparencia



Materiales y Métodos

- Cada 10 días (en invierno cada 15)
 - Datos meteorológicos puntuales
 - Temperatura ambiente
 - Presión barométrica
 - Dirección-velocidad viento
 - Nubosidad



Materiales y Métodos

Quistes de resistencia en sedimentos y en trampas

Muestreo de sedimentos (cada 3 meses)

Muestreo en trampas (cada 30 días)

Ambos muestreos en:

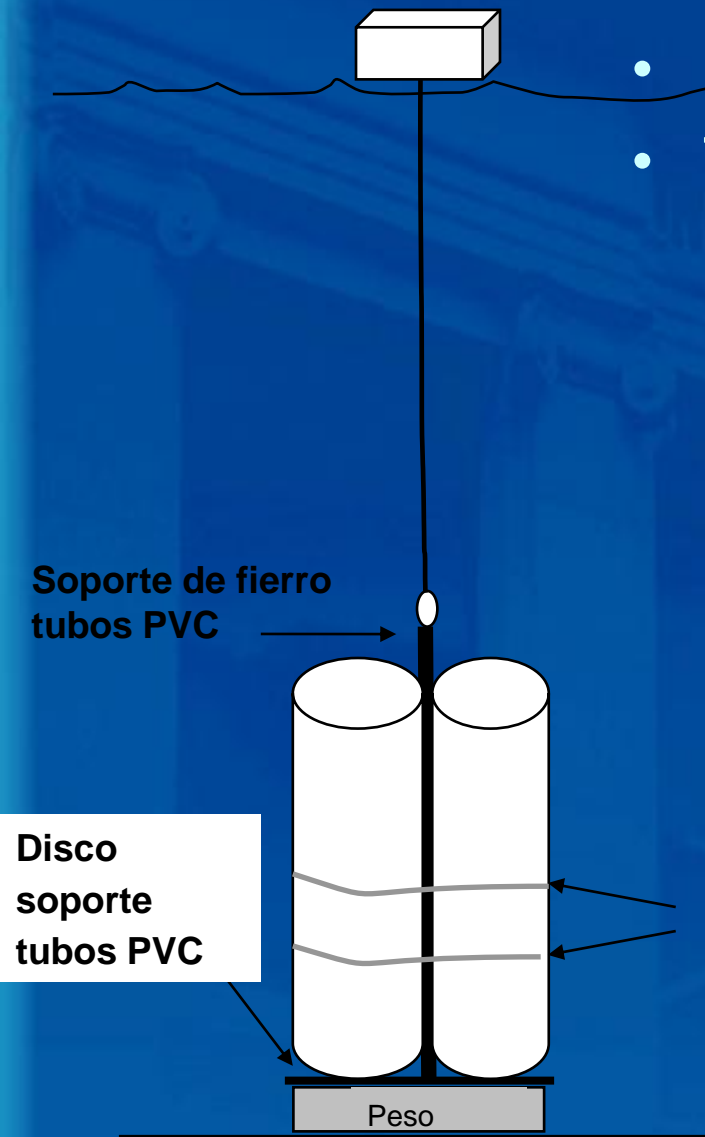
- Estero Yaldad (L18),
- San Antonio (L18N2) y
- Canal Coldita 2 (L19N3)

(sedimentos: tres réplicas por sitios de muestreo,
primeros tres cm de sedimentos)

(trampas: tres trampas duplex por sitios de muestreo)

Materiales y Métodos

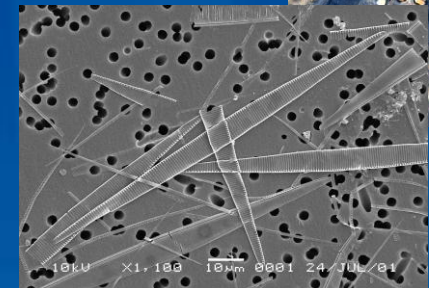
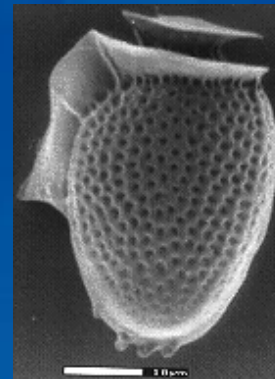
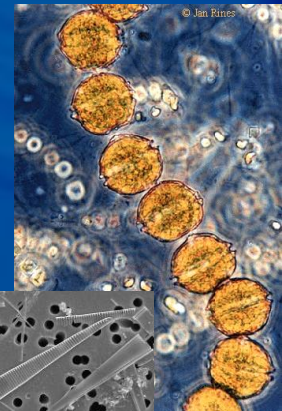
- Sedimentos cada 3 meses →
- Trampas cada 30 días





Análisis Laboratorio

- Fitoplancton
 - Cualitativo
(contraste de fase y epifluorescencia)
 - Identificación taxa nocivas
 - Abundancia relativa especies tóxicas
 - Cuantitativo
 - Método Utermöhl (1958)



Análisis Laboratorio

Efectuados por SEREMI Salud Puerto Montt* e Instituto de Salud Pública**

- Toxinas:

- VPM*

- Bioensayo de ratón
 - HPLC (IFOP Punta Arenas)

- VDM*

- Método Yasumoto modificado (1984)

- VAM**

- HPLC según Quilliam *et al.* (1995)



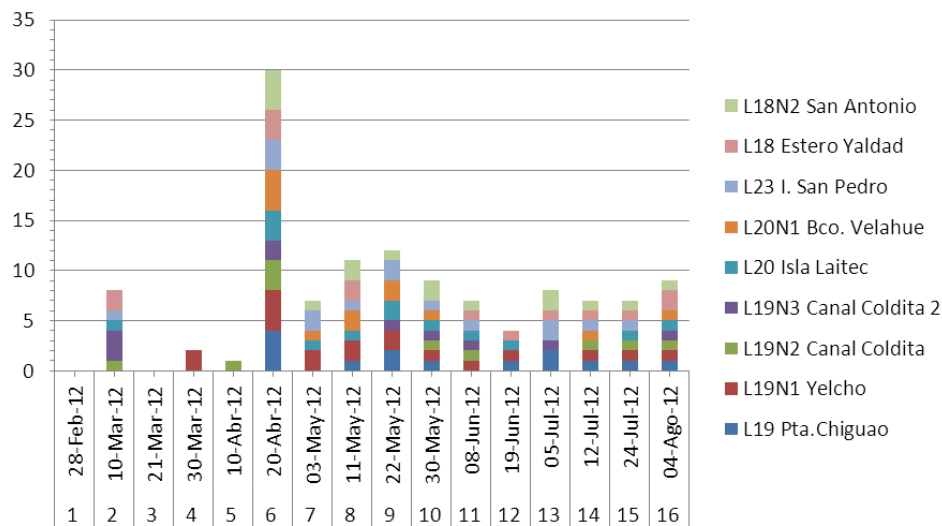


RESULTADOS

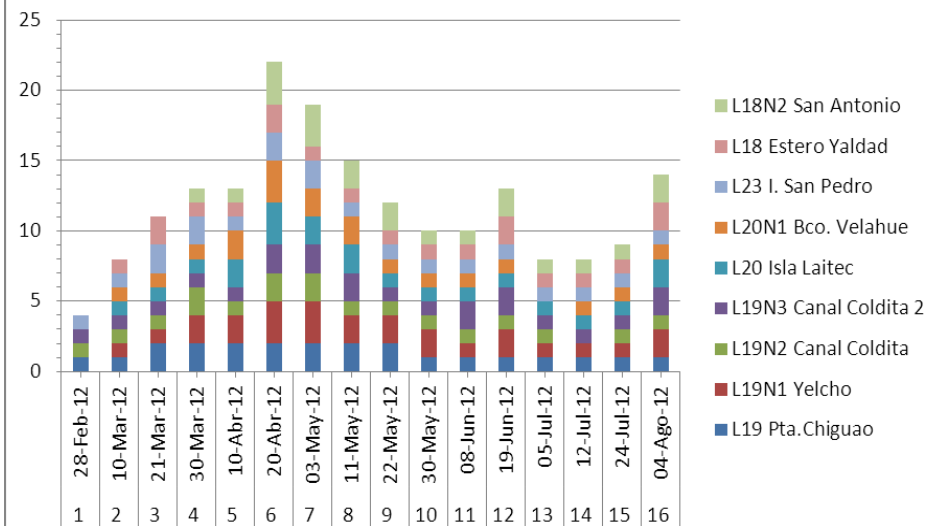


abundancia relativa

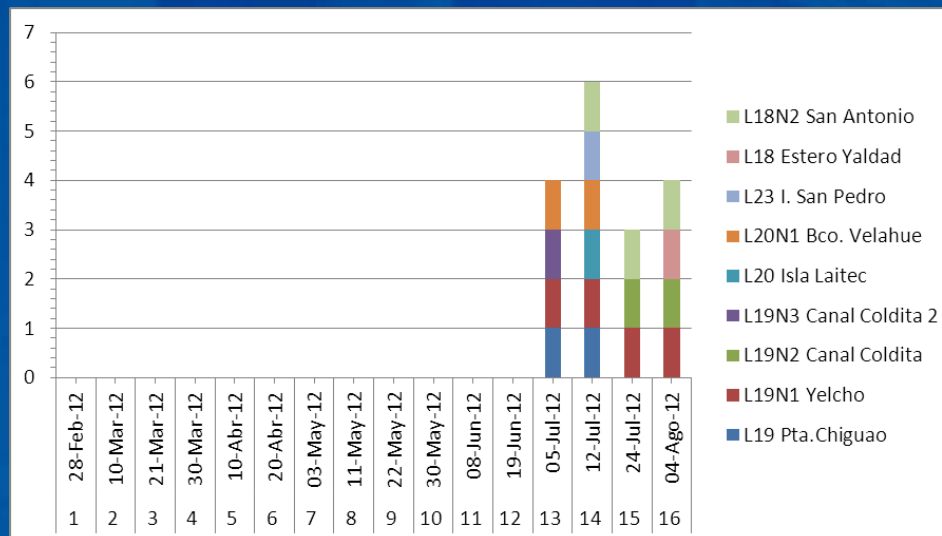
Alexandrium catenella



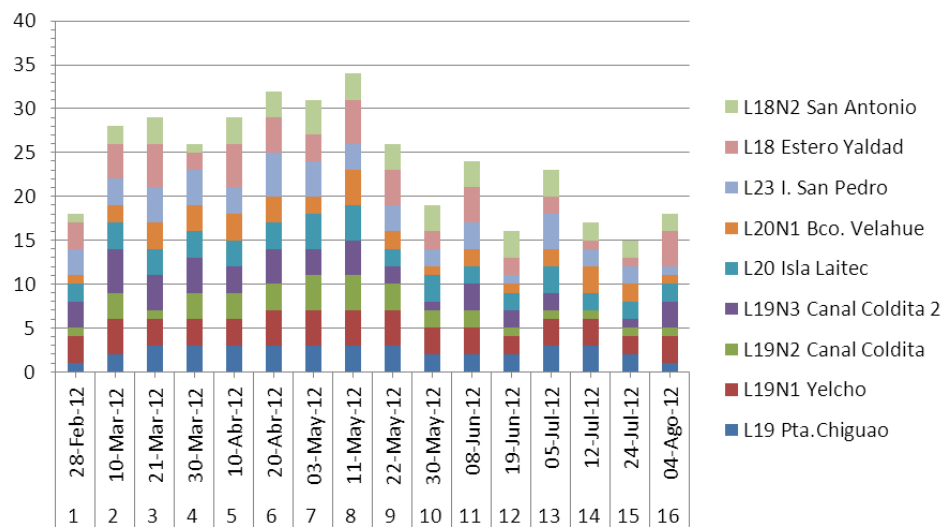
Alexandrium ostenfeldii



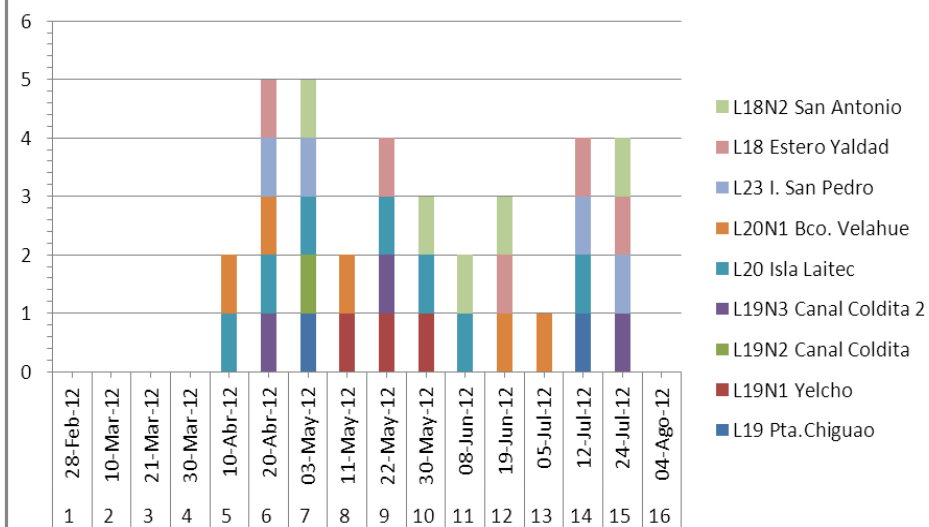
Alexandrium cf. tamarense



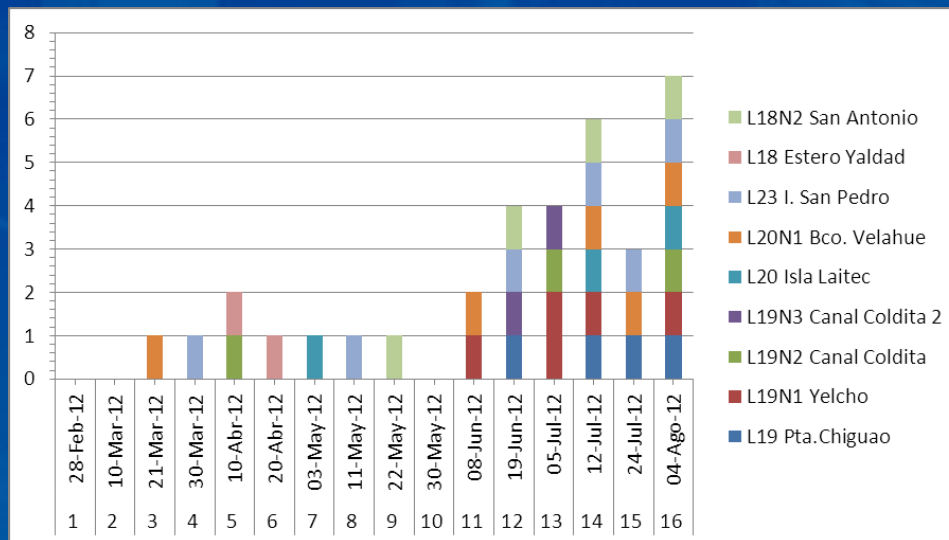
Dinophysis acuminata

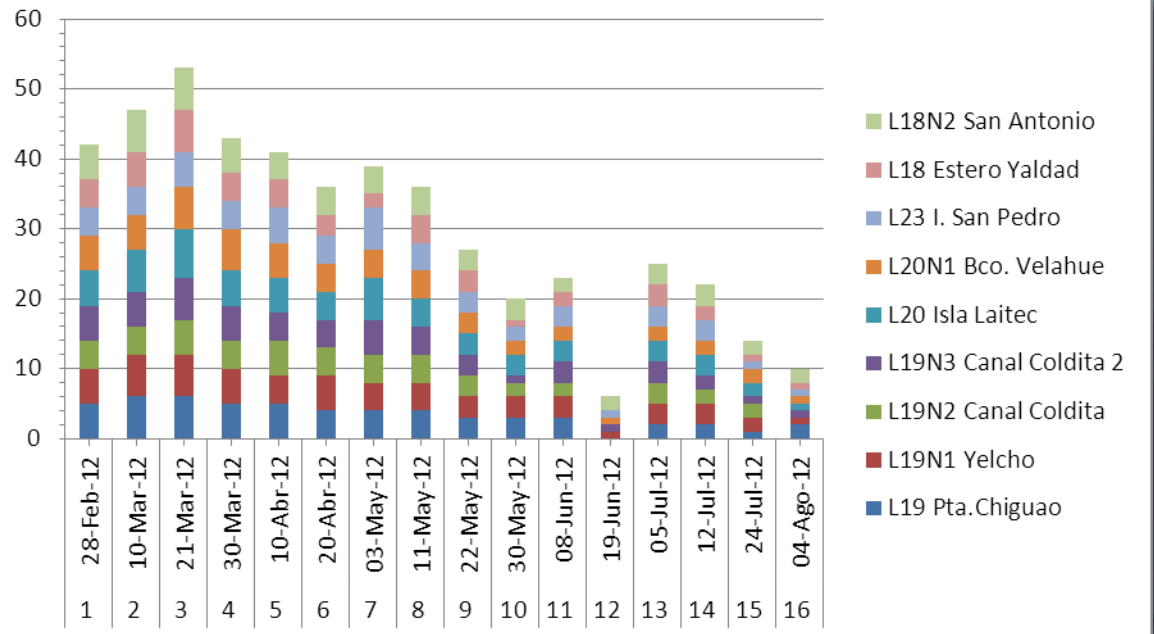


Dinophysis acuta



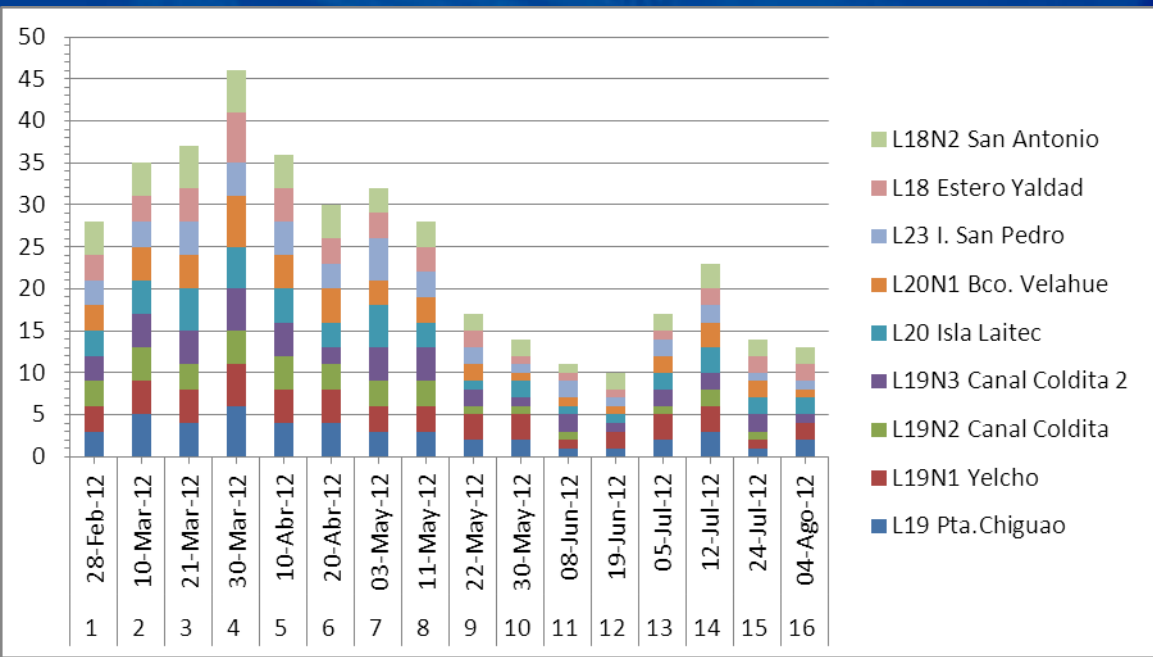
Protoceratium reticulatum





Pseudo-nitzschia cf. australis

Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima



Quistes de resistencia

Abundancia de quistes de resistencia en trampas de sedimentos en sitios selectos del sur este de la isla de Chiloé.

Alexandrium catenella

	Crucero 5			Crucero 8			Crucero 11			Crucero 14		
Trampa de sedimentos	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2
	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5
Trampa 1 réplica 1	0	0	3	9	0	0	6	29	0	0	9	0
Trampa 1 réplica 2	0	0	0	19	0	5	15	16	0	0	3	8
Trampa 2 réplica 1	0	4	0	5	11	9	9	5	5	0	0	10
Trampa 2 réplica 2	3	0	0	0	17	4	6	5	2	0	0	4
Trampa 3 réplica 1	0	0	0	16	9	7	7	4	17	2	4	0
Trampa 3 réplica 2	0	0	0	8	15	5	1	0	24	0	0	5

Abundancia de quistes de resistencia en trampas de sedimentos en sitios selectos del sur este de la isla de Chiloé.

Alexandrium ostenfeldii

	Crucero 5			Crucero 8			Crucero 11			Crucero 14		
Trampa de sedimentos	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2
	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5
Trampa 1 réplica 1	1	0	0	5	0	8	11	1	5	0	0	0
Trampa 1 réplica 2	4	0	0	8	7	3	17	0	12	0	0	16
Trampa 2 réplica 1	12	4	0	5	2	11	4	7	3	0	0	5
Trampa 2 réplica 2	7	0	0	2	0	24	0	9	1	0	0	0
Trampa 3 réplica 1	0	0	0	0	7	5	0	2	4	0	0	0
Trampa 3 réplica 2	3	0	0	4	4	12	0	0	8	0	0	2

Abundancia de quistes de resistencia en trampas de sedimentos en sitios selectos del sur este de la isla de Chiloé.

Protocelestium reticulatum

	Crucero 5			Crucero 8			Crucero 11			Crucero 14		
Trampa de sedimentos	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2
	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5
Trampa 1 réplica 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trampa 1 réplica 2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0
Trampa 2 réplica 1	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Trampa 2 réplica 2	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Trampa 3 réplica 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trampa 3 réplica 2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0

Abundancia de quistes de resistencia en trampas de sedimentos en sitios selectos del sur este de la isla de Chiloé.

Lingulodinium polyedrum

	Crucero 5			Crucero 8			Crucero 11			Crucero 14		
Trampa de sedimentos	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2
	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5
Trampa 1 réplica 1	0	0	0	0	7	0	5	0	0	0	0	0
Trampa 1 réplica 2	6	2	0	0	18	0	9	0	0	0	0	8
Trampa 2 réplica 1	7	2	0	0	0	15	0	0	0	0	3	0
Trampa 2 réplica 2	12	3	3	10	0	6	0	0	6	0	0	0
Trampa 3 réplica 1	9	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
Trampa 3 réplica 2	4	5	0	0	2	0	0	0	0	0	4	4

Abundancia de quistes de resistencia en sedimento superficial en sitios selectos del sur este de la isla de Chiloé.

Alexandrium catenella

	Crucero 5			Crucero 14		
(quistes mL-1 de sedimento húmedo)	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2
	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5
Réplica 1	0	0	0	0	0	7
Réplica 2	0	0	0	2	6	0
Réplica 3	0	4	0	0	2	4

Alexandrium ostenfeldii

	Crucero 5			Crucero 14		
(quistes mL-1 sedimento húmedo)	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2
	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5
Réplica 1	4	2	0	0	6	0
Réplica 2	0	8	0	0	0	5
Réplica 3	3	0	0	2	0	0

Abundancia de quistes de resistencia en sedimento superficial en sitios selectos del sur este de la isla de Chiloé.

Protoceratium reticulatum

	Crucero 5			Crucero 14		
(quistes mL-1 sedimento húmedo)	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2
	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5
Réplica 1	0	0	0	0	5	0
Réplica 2	2	0	0	0	0	3
Réplica 3	0	0	0	0	7	0

Lingulodinium polyedrum

	Crucero 5			Crucero 14		
(quistes mL-1 sedimento húmedo)	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2	E. Yaldad	San Antonio	C. Coldita 2
	L18	L18N2	L19N5	L18	L18N2	L19N5
Réplica 1	5	0	0	0	7	4
Réplica 2	0	0	0	2	0	0
Réplica 3	0	5	0	0	5	0

toxinas (VDM, VAM, VPM)

Resultados de los análisis de Veneno Diarreico de los Mariscos

			Crucero 2	Crucero 5	Crucero 8	Crucero 11	Crucero 14
Estación	Localidad	Recurso	10-mar	10 abril- 11 abril	11 y 12 de Mayo	8 y 9 de Junio	12 y 13 de Julio
L19	Pta. Chaiguao	Almejas	-	-	-	-	-
L19N1	Yelcho	Almejas	-	-	-	-	-
L19N2	C. Coldita	Choritos	-	-	-	-	-
L20	I. Laitec	Almejas	-	-	-	-	-
L20N1	Banco Velahue	Almejas	-	-	-	-	(1)
L23	I. Sn. Pedro	Almejas	-	-	-	-	-

(1)=Muestras positivas con tiempos de muerte superiores a 18 horas (Nota Laboratorio Salud)

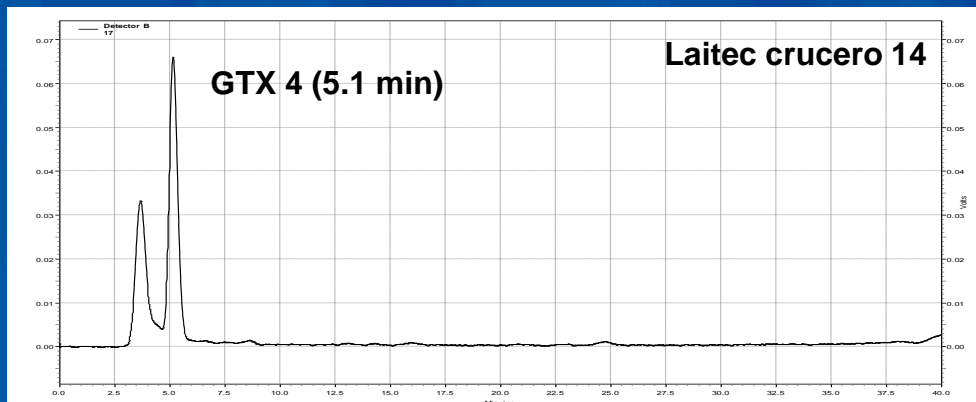
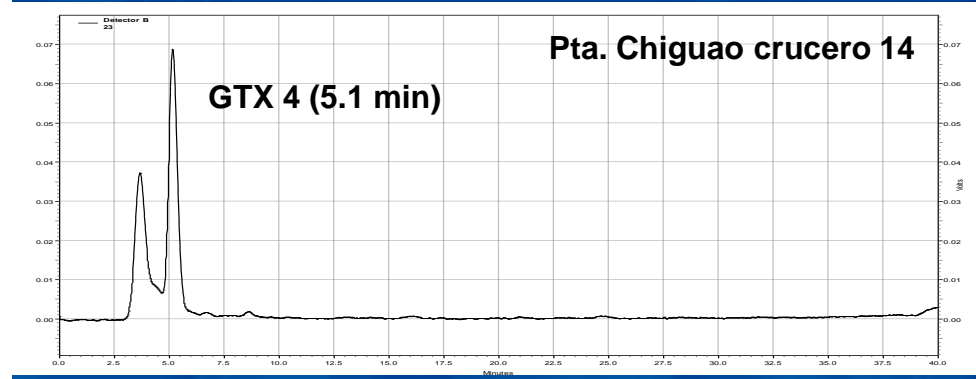
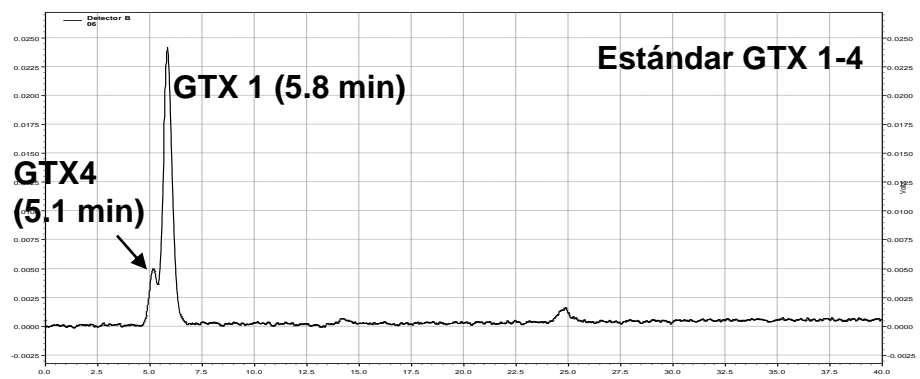
Resultados de los análisis de Veneno Amnésico de los Mariscos ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)

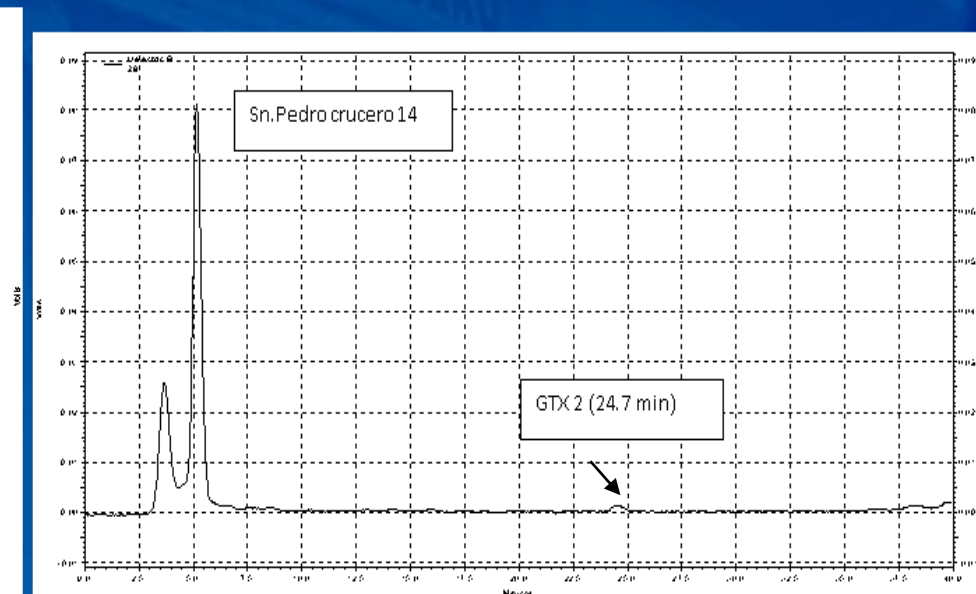
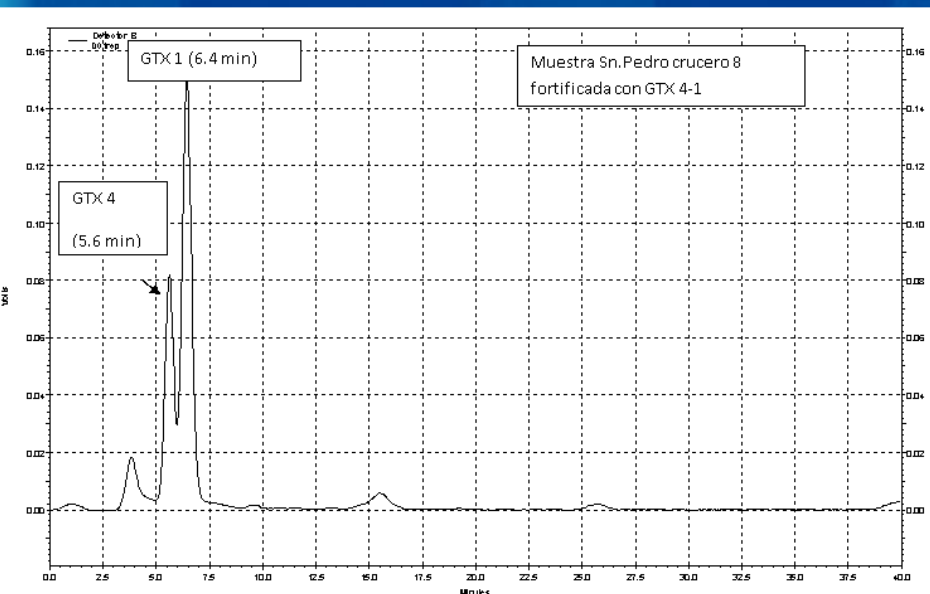
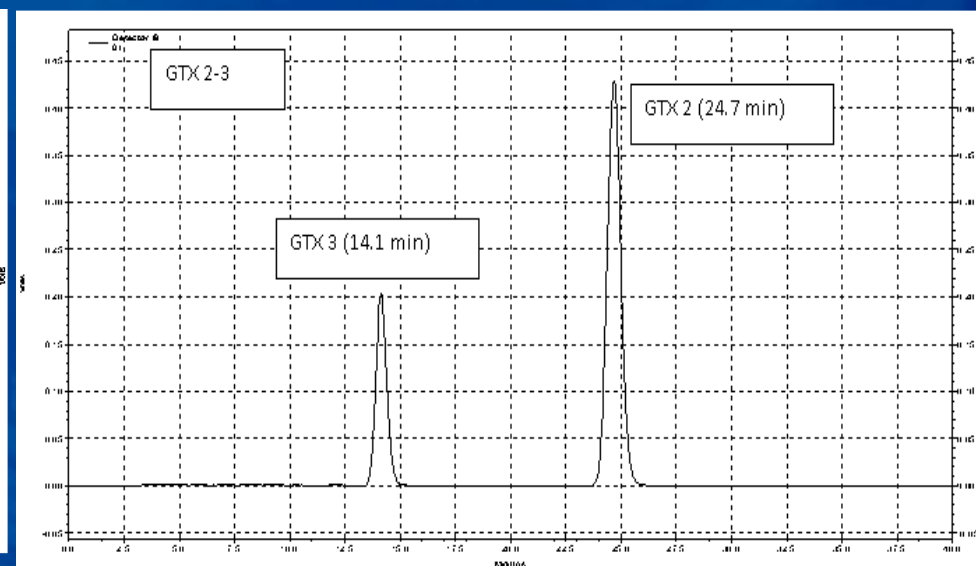
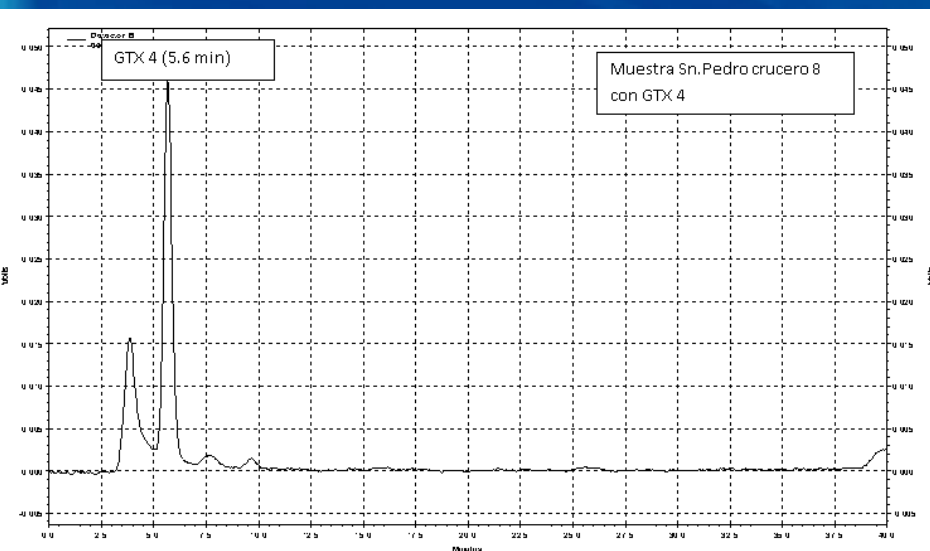
			Crucero 2	Crucero 5	Crucero 8	Crucero 11	Crucero 14
Estación	Localidad	Recurso	10-mar	10 abril- 11 abril	11 y 12 de Mayo	8 y 9 de Junio	12 y 13 de Julio
L19	Pta. Chiguao	Almejas	ND	ND	ND	ND	ND
L19N1	Yelcho	Almejas	ND	ND	ND	ND	ND
L19N2	C. Coldita	Choritos	ND	ND	ND	ND	ND
L20	I. Laitec	Almejas	ND	ND	ND	ND	ND
L20N1	Bco. Velahue	Almejas	ND	ND	ND	ND	ND
L23	I. San Pedro	Almejas	ND	ND	ND	ND	ND

Resultados análisis de Veneno Paralizante de los Mariscos ($\mu\text{g STX eq} \cdot 100\text{g}^{-1}$)

			Crucero 2		Crucero 5		Crucero 8		Crucero 11		Crucero 14	
Estación	Localidad	Recurso	10-mar		10-11 abril		11-12 mayo		8-9 junio		12-13 julio	
			R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
L19	Pta. Chiguao	Almejas	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
L19N1	Yelcho	Almejas	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
L19N2	C. Coldita	Choritos	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
L20	I. Laitec	Almejas	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
L20N1	Bco. Velahue	Almejas	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
L23	I. San Pedro	Almejas	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

muestra	GTX1	GTX2	GTX3	GTX4 (ng/ul)	GTX5	dcGTX2	dcGTX3	STX	neoSTX	dcSTX	C1	C2
Velahue (almeja) crucero 8	ND	ND	ND	0,98	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chiguao (almeja) crucero 8	ND	ND	ND	2,87	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coldita (chorito) crucero 8 (11 mayo)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
San Pedro (almeja) crucero 8	ND	Traza (< LD 0,004)	Traza (< LD 0,002)	6,25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Yelcho (almeja) crucero 8	ND	ND	ND	2,56	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Laitec (almeja) crucero 8	ND	ND	ND	3,62	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chiguao (almeja) crucero 11 (8 junio)	ND	ND	ND	2,81	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Velahue (almeja) crucero 11	ND	ND	ND	1,26	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
San Pedro (almeja) crucero 11	ND	Traza (<LD 0,004)	ND	4,10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Yelcho (almeja) crucero 11	ND	ND	ND	0,94	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coldita (chorito) crucero 11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Laitec (almeja) crucero 11	ND	ND	ND	3,92	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Velahue (almeja) crucero 14 (12 julio)	ND	Traza (< LD 0,004)	ND	1,17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chiguao (almeja) Crucero 14	ND	Traza (< LD 0,004)	ND	3,07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coldita (chorito) crucero 14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
San Pedro (almeja) crucero 14	ND	Traza (< LD 0,004)	ND	3,72	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Yelcho (almeja) crucero 14	ND	ND	ND	2,52	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Laitec (almeja) crucero 14	ND	Traza (< LD 0,004)	ND	3,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

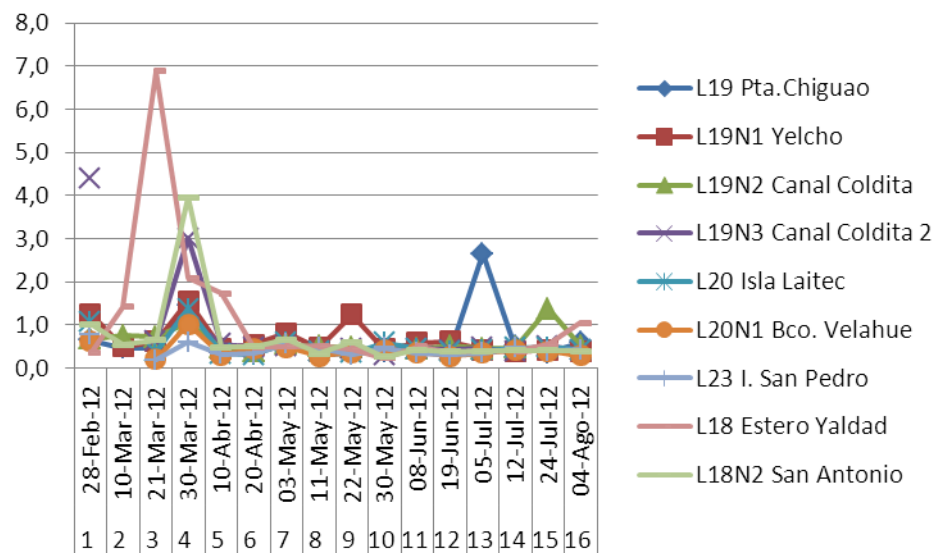




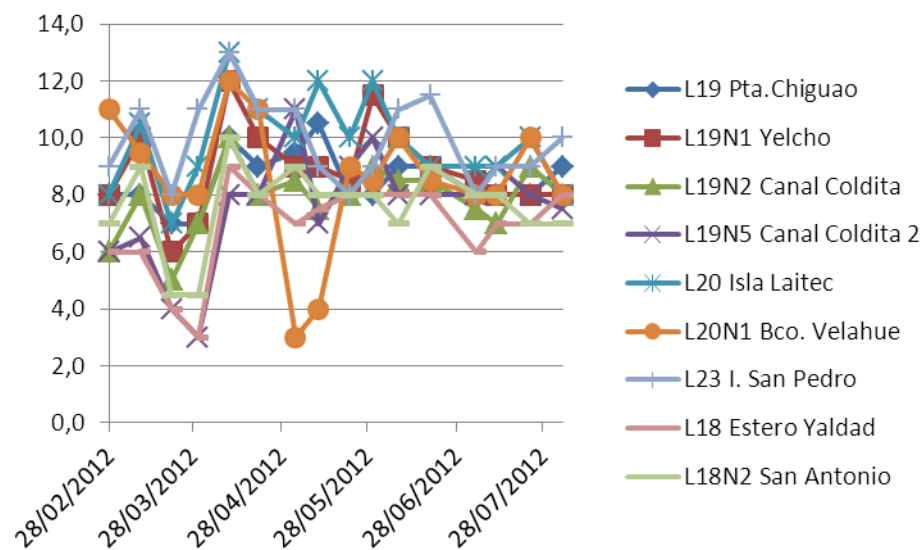


clorofila, transparencia

Clorofila a

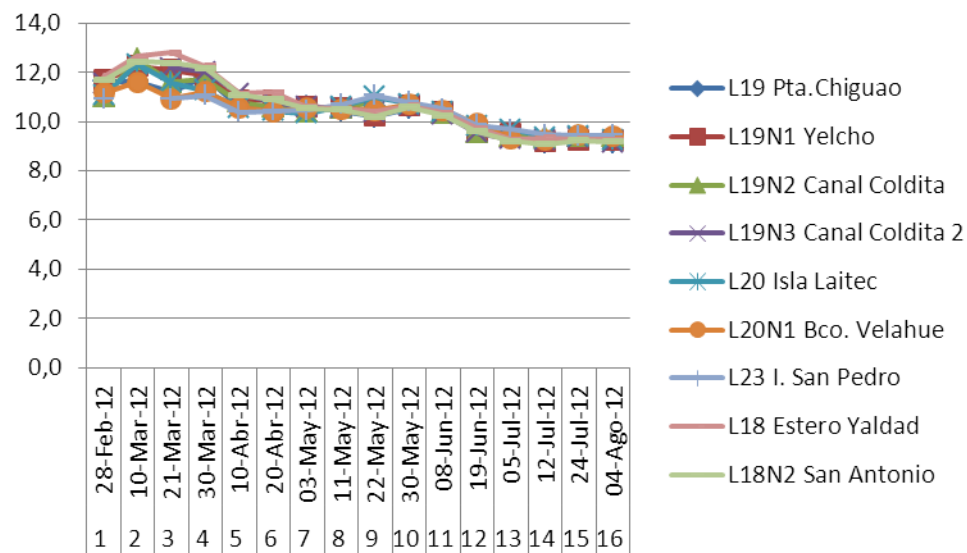


Transparencia

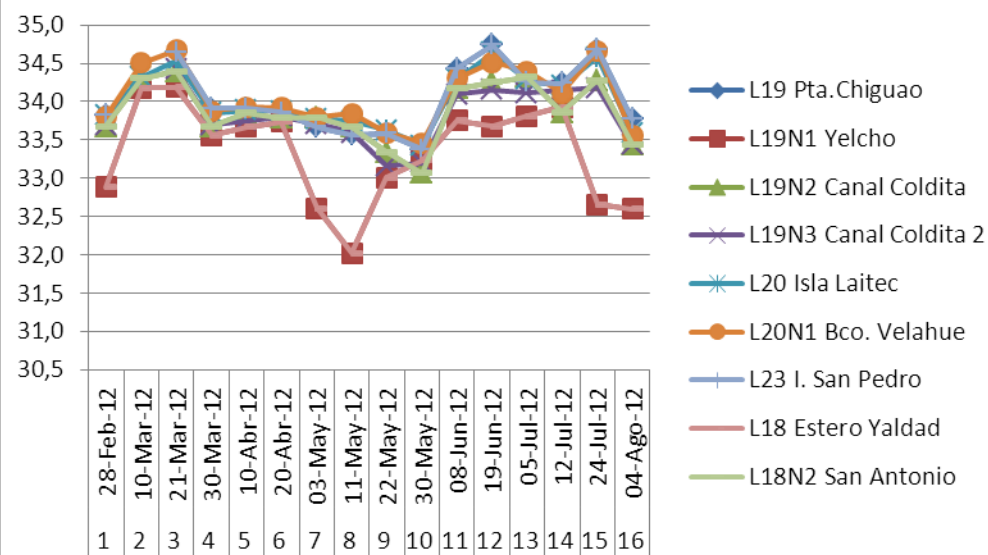


datos oceanográficos

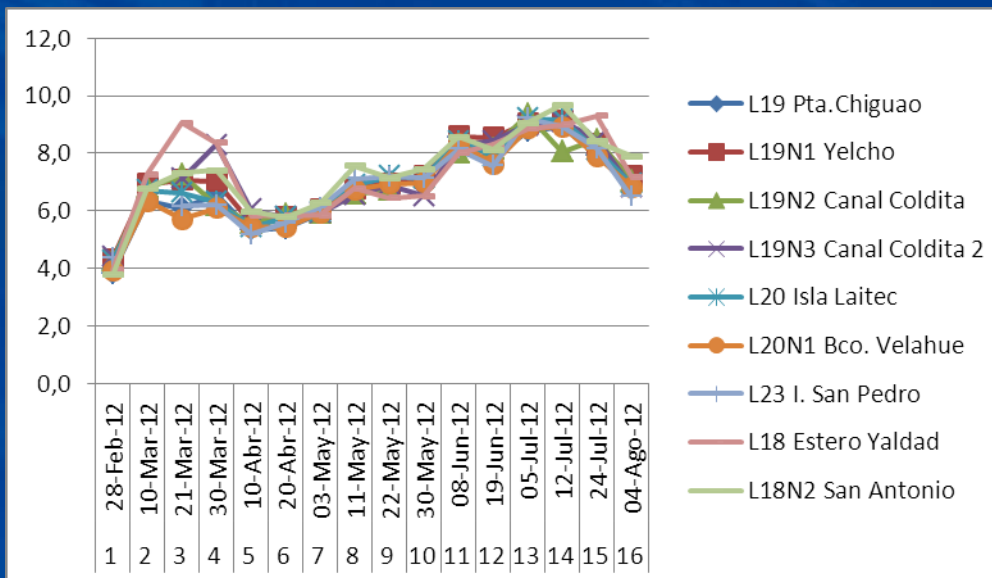
Temperatura agua de mar



Salinidad



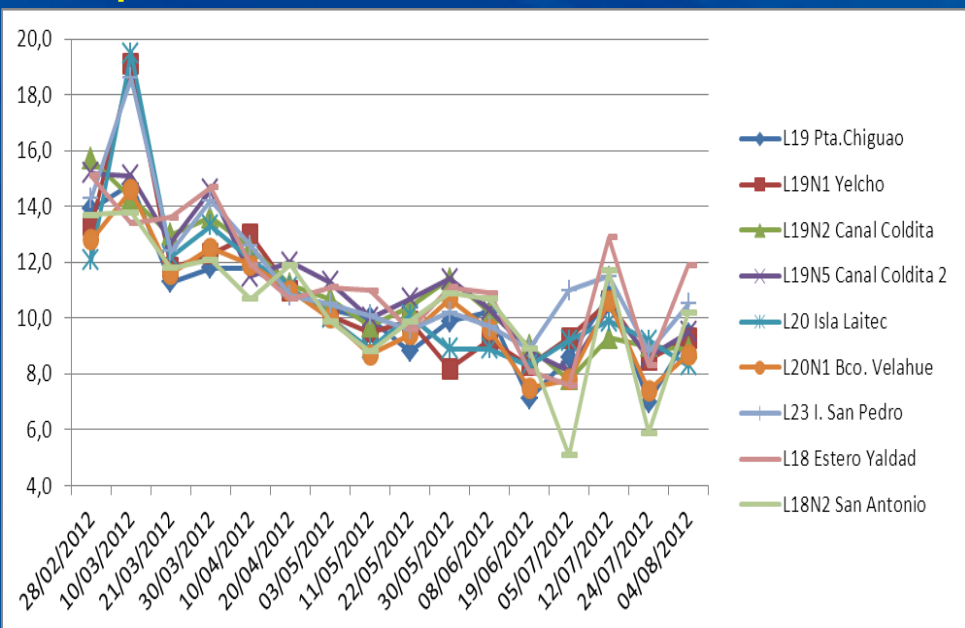
Oxígeno



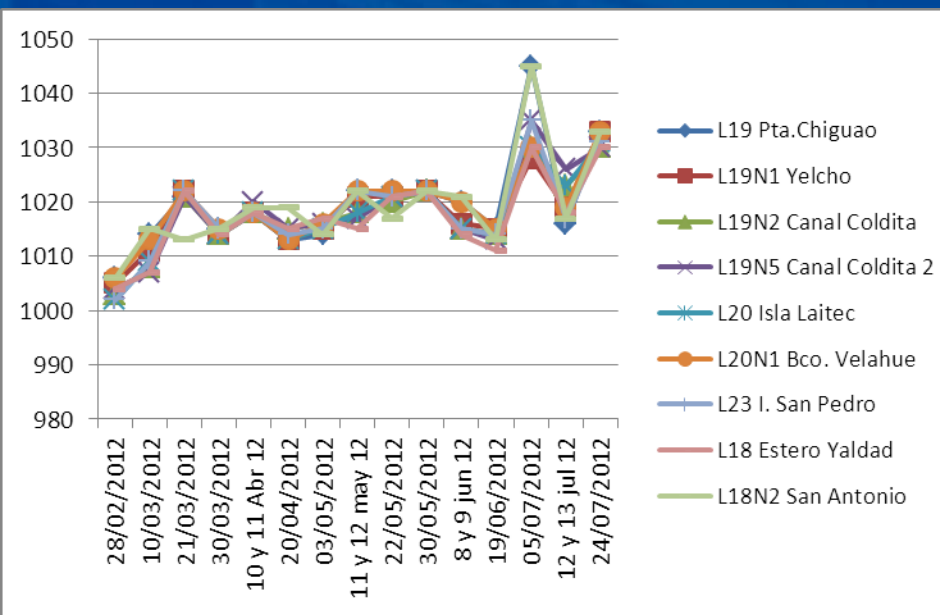


datos meteorológicos

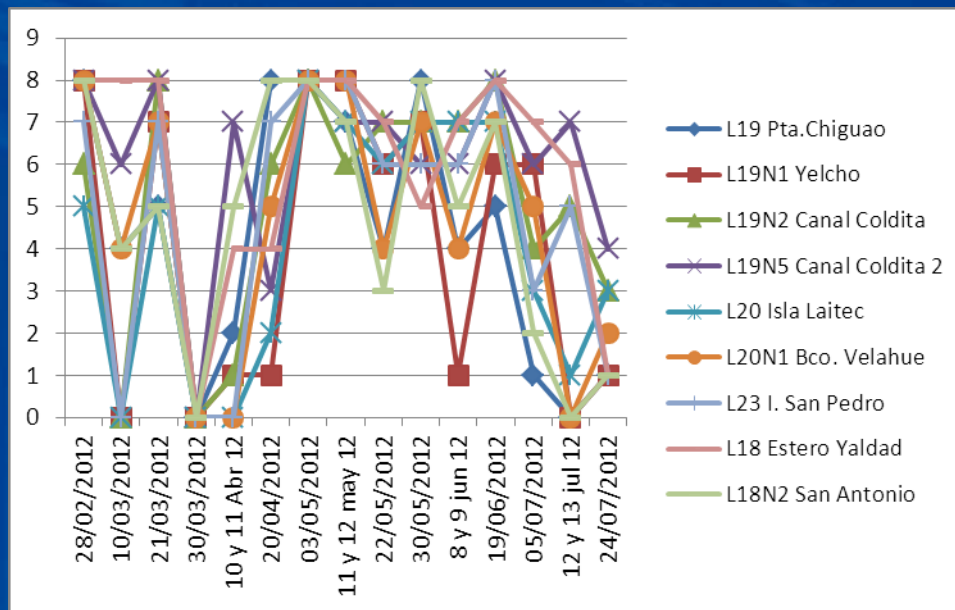
Temperatura aire



Presión barométrica



Nubosidad



OBSERVACIONES FINALES

1. Se identificaron 3 especies de *Alexandrium*, todas fueron poco importantes según estimadores de abundancia relativa, la más importante fue *A. ostenfeldii* por frecuencia y abundancia.
2. Aparece en invierno *Alexandrium* cf. *tamarense*, se discierne por la presencia de un poro en la placa 1'. Confirma observación realizada en invierno (agosto) de 2011 también en el mar interior de Chiloé. Canal Beagle (Argentina) ya ha sido citada.
3. *Dinophysis acuminata* fue más importante que *D. acuta*.
4. Las especies de *Pseudo-nitzschia* fueron las más importantes desde el punto de vista de la abundancia relativa y densidad.

OBSERVACIONES FINALES

5. Se identificaron quistes de resistencia de *Alexandrium catenella*, *A. ostenfeldii*, *Protoceratium reticulatum* y *Lingulodinium polyedrum*, tanto en sedimentos como en trampas. Las estimaciones más altas fueron para *A. catenella*.
6. La forma vegetativa de *L. polyedrum* no ha sido detectada.
7. Se detectaron mediante HPLC, GTX 2-3 a niveles trazas y claramente GTX4, pero no se puede identificar la fuente primaria de las toxinas. Existen sospechas respecto de *A. ostenfeldii*.
8. No se detectó VAM, y sólo una muestra positiva a VDM, pero se presume que se trata de un falso positivo (YTX?, PTX?).

OBSERVACIONES FINALES

9. En esta etapa del estudio, los datos de clorofila, transparencia, oceanográficos y meteorológicos, sólo se presentan con fines descriptivos.